

研究開発と特許出願*

山田 節夫**

<要約>

特許出願数は、研究開発の成果を意味する指標としてイノベーション研究に頻繁に用いられている。それは、研究開発費と特許出願数の間に安定的な正の関係が見いだされるからに他ならない。しかし、近年の日本において、研究開発費の増勢傾向に変化がないにも関わらず、特許出願数の持続的減少が観察されている。研究開発費と特許出願数の間には、様々な要因が作用していると考えられるが、もしその主要な要因が研究開発生産性の低下であるなら、こうした現象は深刻な事態を意味していることになる。ただし、1988年に導入された「改善多項制」の影響が大きいとも考えられる。そこで本稿では「改善多項制」の影響を十分に考慮した「特許出願関数」を設定し、1985年～2007年における日本の主要産業に属する東証一部上場企業312社のプーリング・データを作成し推計した。推計の結果、特許出願数の減少傾向は主として「改善多項制」の利用の普及にあることが明らかとなった。

JEL 区分：O31, O32

キーワード：特許出願，研究開発，特許請求項

1. はじめに

経済の成長や発展にとって、技術革新がきわめて重要であることは改めて指摘するまでもない。しかし、技術革新を引き起こす研究開発の成果を客観的に捉えることは難しい。イノベーションにかかわる実証研究では、「研究開発費」や「試験研究費」などのデータを用いるのが一般的であるが、これらは研究開発に投下された費用にすぎず、それらのすべてが新たな発明として結実しているとは限らない。投下された研究開発費のある部分は失敗に終わり、発明に結実しているとは限ら

*本稿は平成28年度国内研究員の研究成果の一部である。

**専修大学経済学部教授

ない。そこで、研究者は特許出願数に注目するようになった。投下された研究開発費のうち、成功に至った発明のみが特許出願されるからである。

日本は特許大国ともいわれ、年間30万件に及ぶ特許出願が行われている。かつての日本は世界一の特許出願国であり、2002年のピーク時には40万件を超えていた。しかし、近年の日本ではこれまで一貫した増勢傾向を維持してきた特許出願数が減少傾向を示すようになり、日本における研究開発活動の停滞やその生産性の低下が懸念されている。実際、近年の日本では研究開発費と特許出願数にみられたこれまでの安定的な相関が崩壊しつつある。すなわち、研究開発費は順調な増勢傾向を示しているにもかかわらず、特許出願数は減少傾向を示しているのである。

本稿の目的は、こうした研究開発費と特許出願数の間にみられた安定的関係がなぜ崩れたのか、それは研究開発生産性の低下を意味するのか、などの問題を特許生産関数の推計を通して実証的に明らかにすることにある。

研究開発費の投下と特許出願数の間には、様々な要因が介在している。まず、研究開発生産性である。研究開発の効率が低下し、失敗する発明が増加すると、一定の研究開発費に対して特許出願数は減少する。また、特許性向の低下やイノベーション・コストの上昇なども、研究開発費と特許出願数の安定的な関係を崩す要因となる。企業が発明を専有するための手段には、営業秘密 (trade secrets) やノウハウ (know-how) など多様なものが存在し、発明のうち特許によって専有が確保されている割合は「特許性向」と呼ばれている。したがって、何らかの理由で特許による専有確保の有利性が失われ特許性向が低下すると、研究開発費に変化がなくとも特許出願数は低下する。また、発明単位当たりのコストが上昇する場合も同じように特許出願数の減少に繋がる。さらに、一層重要な要因に、1988年に導入された「改善多項制」の利用の普及がある。この制度改定によって出願人は複数の発明を1つの特許出願に内包させることができるようになった。

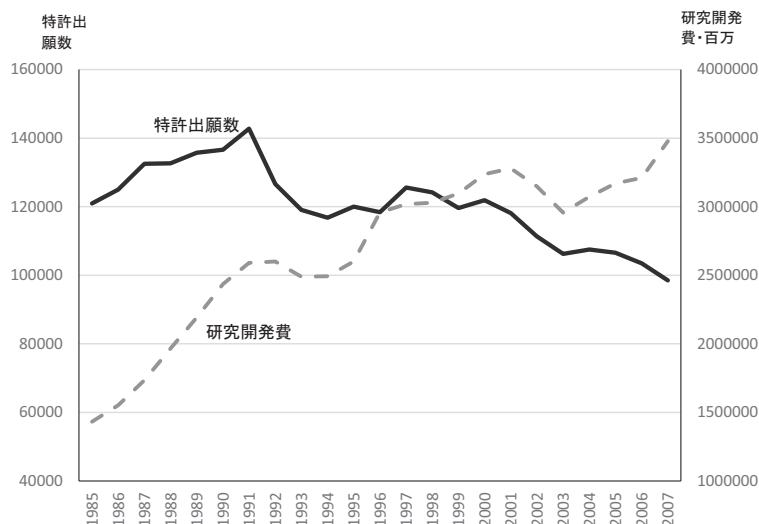
本稿では、こうした改善多項制の影響を補足できる特許出願関数を推計し、研究開発費と特許出願数の関係における構造変化の要因を分析した。推計の結果、研究開発費と特許出願数の間にみられた安定的な関係の崩壊は、主として改善多項制の利用の普及にあることが明らかとなった。

2. 研究開発と特許出願の動向

Pakes and Griliches (1984) による特許出願関数の推計以来、企業が支出する研究開発費と特許出願数には高い相関関係のあることが知られている。しかし、近年の日本においてこうした安定的な関係が崩れつつある。図1.は、医薬、化学、電気、精密、機械、輸送に属する東証一部上場企業312社の1985年～2007年における研究開発費と特許出願数の推移を観察したものである。1980年代においては、研究開発費と特許出願数の増勢傾向がみられ、両者は高い相関を示していた。しかし、特許出願数は1991年をピークに減少傾向に転じ、1990年代の終わりにやや持ち直すものの、再び減少傾向が顕著になっている。他方、研究開発費は、循環的な変動がみられるものの、一貫して増勢傾向を保っている。

特許出願数は、研究開発活動の成果を表す指標と考えられていることから、こうした傾向は研究開発生産性の低下を意味している可能性がある。研究開発生産性が低下すると、いわゆる「ドライホール¹⁾」が増加し、一定の研究開発費を投下しても成功にいたる発明が減少し、それが特許出願数の減少に繋がる。しかし、こうした構造変化の背景には研究開発生産性低下以外の要因が作用している可能性もある。

図1. 研究開発費と特許出願数の推移



(資料)「整理標準化データ」,「日経 NEEDs データベース」

第1は、改善多項制の利用の普及である。以下で詳しく述べるように1988年の改善多項制の導入以来、1つの特許出願に複数のクレーム（特許請求項）を記載できるようになった。研究開発費の増勢傾向が不変のままでの特許出願数の減少傾向は、1つの特許出願に複数の発明が包含されるようになった結果かもしれない。

第2は、企業による特許性向の低下である。一般に、企業が発明を専有する手段には、特許取得以外にも営業秘密など複数の手段が存在することが知られている。したがって、専有手段としての特許制度利用の有利性が何らかの要因によって低下し、他の専有手段の有利性が高まった場合、特許出願数は減少する。

第3は、イノベーション・コストの上昇である。1つの発明に以前より多くの費用が投下されるようになった場合、特許出願数は減少する。医薬品産業において典型的にみられるように、当該産業では膨大な研究開発費が投下されているが特許出願数は他の産業にくらべて著しく少ない。

3. 改善多項制の導入

研究開発費と特許出願数の安定的関係の崩壊について、改善多項制の利用の普及がきわめて重要な要因となっていることが予想される。そこで、以下では改善多項制の内容と導入の経緯などをやや詳細にみておこう。

日本の特許法は大正10年（1921）法より「一発明一出願主義」が規定され²⁾、長い間「単項制」

1) 一般に、研究開発費はイノベーションとドライホールに分けられる。企業の研究開発活動がすべて成功し、イノベーションに結実するとは限らない。研究開発活動の一部は失敗に終わり、この部分を研究者は「ドライホール」と呼んでいる。成功したイノベーションには特許出願や営業秘密などその他の知識専有手段が講じられる。

を採用してきた。単項制下では、クレームは「発明の内容の正確な記載」としか理解されず、発明の単一性の範囲も狭く解釈される傾向にあり、特許出願数をいわずに増大させる要因になっているという批判がなされていた（土肥（2007））。昭和50（1975）年には、特許協力条約（PCT）に加盟するため、1出願に複数のクレームの記載が認められ「多項制」が採用されるようになった。しかし、この改定は必須要件項の他に複数の実施態様項の記載を認めただけで、しかも、実施態様項は必須要件項を引用する形式が要求されていたため、従来の「一発明一出願主義」という考え方が大きく変更されたわけではなく、実質的には単項制の域を出るものではなかった。

単項制が持つ問題や矛盾は、1970年に米国ウェスタン・エレクトリック社（Western Electric Company）のSpencer（1970）が発表した論文が契機となり、広く認識されるようになったといわれている（竹田（2004））。Spencer（1970）は、次のような事例を挙げて日本の単項制は発明を十分に保護していないと指摘した。

いま、3つのクレーム、クレーム1「特定の送信機（transmitter）と特定の受信機（receiver）から成る電送システム（transmission system）」、クレーム2「特定の送信機」、クレーム3「特定の受信機」を考えよう。単項制を採用していた当時の日本では、この3つのクレームのうち1つを必須要件項として特許出願する他はない。ところが、クレーム1が特許された場合、送信機や受信機を単体で販売することはこの特許の侵害には当たらない。そこで、クレーム2とクレーム3を記載して特許出願すると出願の単一性に抵触するとして拒絶されてしまう。かといって、それらを分割出願するとクレーム2やクレーム3は、クレーム1と実質的に同一発明だとして拒絶される³⁾。すなわち、Spencer（1970）は単項制下では発明の内容を多面的に願書に記載することができないので、単項制の特許保護の実効性はさきめて低いと指摘したのである。こうした問題を克服すべく、昭和62年（1987年）に特許法第36条、第37条、第123条等が改定され、日本の特許法は同一の発明を複数の表現で願書に記載できる「改善多項制」を導入した。

改善多項制を採用している現行特許法第36条の⑤では、「一の請求項に係る発明と他の請求項に係る発明とが同一である記載となることを妨げない」としている。この条文は、先に示したSpencer（1970）の例でいえば、電送システムという発明に、送信機や受信機といった複数のクレームの記載が可能であることを意味している。

また、特許法第37条では、「二以上の発明については、経済産業省令で定める技術的關係を有することにより発明の単一性の要件を満たす一群の発明に該当するときは、一の願書で特許出願することができる」と定めている。これは、互いに類似する複数の発明を、相互の關係が一定の条件を満たせば、1つの特許出願で行えることを意味している。ここで、一定の条件とは、特許法施行規則25条において「二以上の発明が同一のまたは対応する特別な技術的特徴を有していることにより、これらの発明が単一の一般的発明概念を形成するように連関している」場合と規定されている。

2) 大正10年特施38条では、「特許請求ノ範圍ニハ發明ノ構成ニ欠クヘカラサル事項ノミヲ一項ニ記載スヘシ」と定められていた。

3) こうした単項制の持つ問題は、「コンビネーションとサブコンビネーション」の問題と言われている。コンビネーションは全体装置あるいは全体工程を意味し、サブコンビネーションはそれを形成するように結合した部分装置あるいは部分工程を意味する。本稿の事例でいえば、電送システムがコンビネーション、受信機あるいは送信機がサブコンビネーションに相当する。コンビネーションとサブコンビネーションの問題以外にも、単項制下では、物・改良物・それらの製法を1特許出願することができないという問題も指摘されていた。詳細は小栗（1992）の第1章Ⅱ－2.を参照。

図 2. 発明とクレームの関係

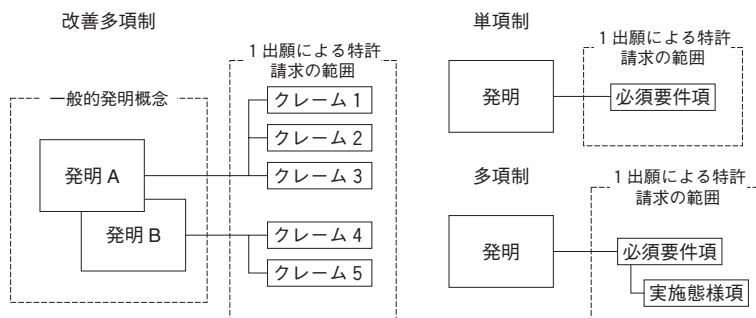
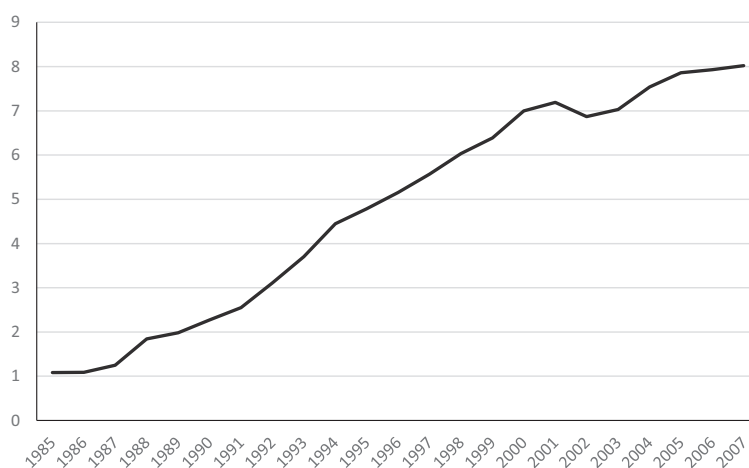


図 3. 平均クレーム数の推移



(資料)「整理標準化データ」

こうした特許法や特許法施行規則の規定から、改善多項制下での 1 特許出願における発明とクレームの関係を示せば、図 2. のようになると考えられる。すなわち、一群の発明が一般的発明概念を形成すると考えられるときには、1 特許出願に複数の発明が包含されている場合があり、しかも、それぞれの発明についてはその発明を多面的に表現するための複数のクレーム（独立クレームや従属クレーム⁴⁾）を記載することができる。

改善多項制の導入以来、1 特許出願に記載されるクレーム数は顕著な増加傾向を示している。図 3. は、東証一部上場企業312社の1985年～2007年における特許出願 1 件当たりの平均クレーム数の推移をみたものであるが、1985年と1986年にはほぼ 1 であったものが、1988年を境に増加し始め、2000年代の前期に若干の増勢傾向の鈍化がみられるが、後期には再び増勢に転じている。

4) 従属クレームとは、他のクレームを引用して表現する形式のクレームを指す。従属クレームは、文章の重複表現を避けて請求項の記載を簡潔にするために活用されている。

4. 推計モデルとデータ

特許出願数と研究開発投資の間の構造変化を検出するために、本稿では以下のような特許出願関数を設定する。ただし、伝統的な特許出願関数 (Pakes and Griliches (1984)) ではなく、3. で指摘した改善多項制の影響を十分に補足できるモデルを構築しなければならない。

一般に、1 特許出願当たりのクレーム数に関する度数分布は、規則的な分布を示すことが知られている (山田 (2012))。本稿では、こうしたクレームに関する相対度数分布を $g(c; \gamma)$ のような連続的な密度関数によって近似する。ここで、 c は 1 特許出願当たりのクレーム数、 γ は密度関数の期待値を意味する。

次に、発明の数を k としよう。特許出願数を p とすれば、総クレーム数は $p\gamma$ であるが、観察されるすべてのクレームが発明に対応しているわけではない。そこで、 β_1 を「クレーム割引率」と呼び、観察されたクレーム数を β_1 で割り引いた c^{β_1} が発明の数に対応していると考ええる。したがって、 c^{β_1}/c はクレーム c における発明の包含率を意味し、発明の包含率はクレームの増加とともに幾何級数的に低下すると仮定される。このような仮定の下で、特許価値の総額 V_M を生成させている発明の数 k は、

$$k = p \int_1^{\infty} g(c; \gamma) c^{\beta_1} dc, \quad 0 < \beta_1 < 1 \quad (1)$$

と表される。 c^{β_1} を期待値 γ でテーラー展開して線形近似すれば、発明の数 k は、

$$k = p \int_1^{\infty} g(c; \gamma) \{ \gamma^{\beta_1} - \beta_1 \gamma^{\beta_1} + \beta_1 \gamma^{\beta_1-1} c \} dc = p \gamma^{\beta_1} \quad (2)$$

と単純化される。

(2) 式は、発明の数 k が $p\gamma^{\beta_1}$ で表されることを意味している。ここで、 p は特許出願数、 γ は平均クレーム数、 β_1 はクレーム割引率を意味した。そこで、 p_{it} を i 企業が t 期に出願した特許出願数、 k_{it} を発明数、 γ_{it} を平均クレーム数とし、産業別ダミー変数を考慮して次のような特許出願関数を考える。

$$p_{it} = \gamma_{it}^{-\beta_1} k_{it} \exp \left(\sum_{c=1}^n \omega_c d_{ic} \right) \quad (3)$$

ここで、 d_{ic} は第 i 企業が c 産業に属する場合に 1 をとるダミー変数で、産業による特許性向 (propensity to patent) の違いを考慮するために導入される。また、知識生産関数 (Pakes and Griliches (1984)) を、

$$k_{it} = rd_{it}^{\beta_2} sp_{it}^{\beta_3} \exp \left(\sum_{c=1}^n \phi_c d_{ic} \right) \quad (4)$$

とする。知識生産関数におけるダミー変数 d_{ic} は、産業によるイノベーション・コストの違いを推計に反映させるために導入される。発明数 k_{it} は、実質研究開発費 rd_{it} とスピルオーバー・プール sp_{it} (Jaffe (1986)) によって説明される。スピルオーバー・プールは、 ρ_{ij} を第 i 企業と第 j 企業間の技術距離として、

$$sp_{it} = \sum_{j \neq i} \rho_{ij} rd_{jt}, \quad \rho_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n F_{ik} F_{jk}}{\left(\sum_{k=1}^n F_{ik}^2 \sum_{k=1}^n F_{jk}^2 \right)^{1/2}}$$

のように定義される。ここで、 rd_j は企業 j の実質研究開発費、 F_{ik} は企業 i が技術分野 k に投下した研究開発資源の割合を意味する（技術ポジション）。一般的な経済データから、個別企業ベースで F_{ik} を測ることはできないが、企業が出願したすべての特許の合計数で、技術分野ごとの特許数を割れば、近似的にその企業の技術ポジションを計測できる。本稿では、個々の企業が1985～2007年に特許出願した特許の IPC コードから F_{ik} を計算した⁵⁾。

(4) 式を (3) 式に代入すれば次の特許生産関数を得る。

$$\ln p_{it} = \text{const} - \beta_1 \ln \gamma_{it} + \beta_2 \ln rd_{it} + \beta_3 \ln sp_{it} + \sum_{c=1}^n (\omega_c + \phi_c) d_{ic} + e_{it} \quad (5)$$

ここで、 const は定数項、 e_{it} は攪乱項を意味する。

特許出願関数における構造変化の可能性として、研究開発投資の効率性の低下があげられた。すなわち、研究開発のドライホールが増加し、特許出願に結び付きにくくなったという仮説である。そこで、定数項に関する時系列ダミーと研究開発費に関する係数時系列ダミーを導入して研究開発の効率低下の有無を検討する。

本稿では日本の主要産業（医薬、化学、電気、精密、機械、輸送）に属する東証一部上場企業312社が1995年から2008年にかけて出願した特許出願数と付随するクレーム数を「整理標準化データ」から取得した。内訳は、医薬21社、化学80社、電気106社、精密14社、機械67社、輸送24社である。研究開発費は日本経済新聞社「NEEDS データベース」から取得した。

5. 推計結果

(5) 式で示された特許出願関数の推計結果は表 1. に示されている。すべての説明変数と産業ダミーはきわめて安定的に推計された。研究開発弾力性は0.64と推計され、平均クレーム数の係数も、推計モデルが示唆する理論的な符号条件を満たし、平均クレーム数の増加が特許出願数を抑制する要因として作用していることがわかる。推計結果によると、10%の平均クレーム数の増加は、特許出願数を2%程度減少させている。先の図 3. で見たように、推計期間において平均クレーム数はほぼ一貫した増勢傾向を示しており、改善多項制の利用の普及が特許出願関数と研究開発費の安定的な相関を崩す要因となっている。

両者の安定的な関係を崩す要因として、その他にも、研究開發生産性の低下、特許性向の低下、イノベーション・コストの低下などが考えられる。これらの要因は、特許出願関数の時系列的な構造変化として捉えられるはずであろう。そこでまず、特許出願関数の定数項を時系列で差別化して推計し、その推移を観察する。

表 2. は、時系列ダミーを推計に加えた結果を示したものである。表 1. と同様、推計結果はきわめて良好で、平均クレーム数、研究開発費、スピルオーバー・プールなどの係数もそれほど大きな違いはなかった。

図 4. は、推計された時系列ダミーの推移を観察したものであるが、1980年代から90年代にかけて趨勢的な低下傾向はみられず、むしろ循環的な変動を示している。ただし、2000年代に入ると趨勢的に低下しており、研究開發生産性の低下などが起きていたことが懸念される。しかし、ダミー係数の統計的有意性を確認すると、1990年、1994年、1995年、1997年、1998年であり、2000年代に

5) スピルオーバー・プールの詳細については山田（2009）の第2章・第2節参照。

表 1. 特許出願関数の推計

1985～2007	係数	t 値
<i>conat</i>	-10.497**	18.792
$\ln \gamma$	-0.212**	7.819
$\ln rd$	0.639**	73.682
$\ln sp$	0.607**	14.046
<i>CE_dum</i>	1.852**	27.630
<i>EL_dum</i>	2.038**	26.303
<i>PR_dum</i>	1.931**	19.912
<i>MC_dum</i>	2.177**	31.016
<i>TR_dum</i>	2.600**	31.501
Adjusted R-squared	0.528	
sample	6931	

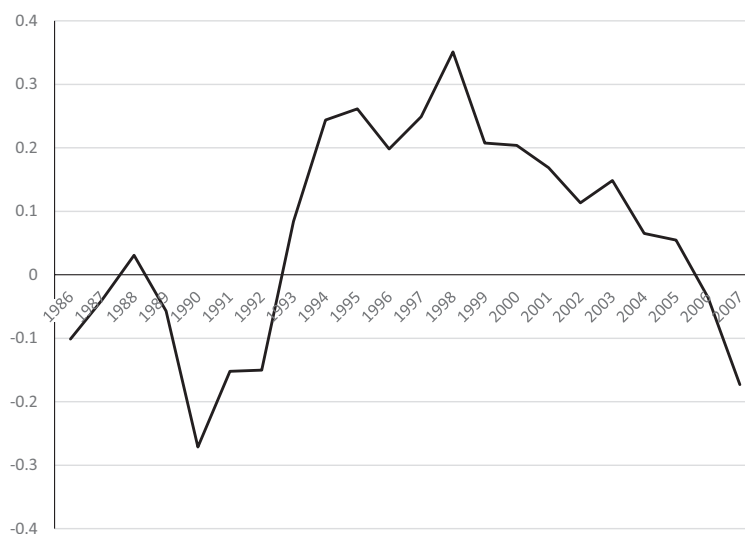
注：() 内は標準誤差，*は10%，**は5%有意を意味する。

表 2. 特許出願関数の推計(定数項時系列ダミーあり)

1985～2007	係数	t 値
<i>conat</i>	-10.242**	17.182
$\ln \gamma$	-0.299**	7.054
$\ln rd$	0.647**	73.690
$\ln sp$	0.589**	12.623
<i>CE_dum</i>	1.842**	27.593
<i>EL_dum</i>	2.028**	26.130
<i>PR_dum</i>	1.929**	19.923
<i>MC_dum</i>	2.153**	30.559
<i>TR_dum</i>	2.566**	30.887
Adjusted R-squared	0.533	
sample	6931	

注：() 内は標準誤差，*は10%，**は5%有意を意味する。

図 4. 定数項ダミーの推移



においては、係数ゼロという帰無仮説は5%の有意水準で棄却されなかった。有意なダミー係数が集中しているのは1990年代後半であり、この時期にはもちろんダミー係数の趨勢的低下は観察されていない。

ただし、研究開発生産性などの変化は、研究開発費の係数の構造変化として補足されるかもしれない。そこで次に、研究開発費の係数を時系列で差別化して推計し、その推移を観察してみよう。表3.は研究開発費の係数ダミーを入れた推計結果を示したものである。これまでの推計結果と同

表 3. 特許出願関数の推計(係数時系列ダミーあり)

1985～2007	係数	t 値
<i>conat</i>	-10.433**	17.117
$\ln \gamma$	-0.271**	6.402
$\ln rd$	0.645**	44.109
$\ln sp$	0.606**	13.146
<i>CE_dum</i>	1.845**	27.589
<i>EL_dum</i>	2.024**	26.062
<i>PR_dum</i>	1.925**	19.916
<i>MC_dum</i>	2.160**	30.611
<i>TR_dum</i>	2.578**	31.006
Adjusted R-squared	0.533	
sample	6931	

注：() 内は標準誤差, *は10%, **は5%有意を意味する。

図 5. 係数ダミーの推移



様に、すべての係数の有意性はきわめて高く、推計モデルが予想する符号条件も満たしている。係数の定量的な大きさもこれまでの結果と大きな差異はみられない。

図 5. は、研究開発費の係数ダミーの推移をみたものであるが、図 4. でみた定数項ダミーの場合と同様な変化を示していることがわかる。また、係数の統計的有意性が確認されたのは 5% 基準で 1990 年のみであり、その他の年のダミーに有意性は確認されなかった。

以上の推計結果から、少なくとも特許生産関数の構造変化で補足される範囲においては研究開発

生産性、特許性向の低下などは生じていないと結論づけることができ、研究開発費と特許出願数の関数が崩れたのは、主として改善多項制の利用の普及によるものと結論づけられる。

6. おわりに

研究開発費と特許出願数に間には、安定的な関係が存在することが知られているが、近年この関係に著しい構造変化が観察されるようになった。すなわち、研究開発費は順調な増勢傾向を保っているのに、特許出願数は1990年代に入り継続的な低下傾向を示している。もし、研究開発生産性の低下がこうした現象の原因であるなら、日本経済の成長や発展を抑制する深刻な事態といえよう。そこで本稿では、特許出願関数を推計し、こうした構造変化の原因を実証的に明らかにした。

特許出願数減少傾向の背景には、1988年に導入された改善多項制の利用の普及が重要であると考えられる。そこで本稿では改善多項制の影響を十分補足できる特許出願関数の推計を行った。推計の結果、こうしたモデルは特許出願数と研究開発費の動向をきわめて良好に説明した。また、研究開発生産性の低下等の影響を、モデルの構造変化として捉え、時系列定数項ダミー・係数ダミーなどを加えた推計を行った。その結果、こうしたダミーによってとらえられる範囲において、特許生産関数に著しい構造変化は生じていないことが明らかとなった。したがって、研究開発費と特許出願数にみられた安定的な関係の崩壊は、主として改善多項制の利用の普及にあると結論づけられた。

参考文献

- 小栗昌平監修（1992）『詳説 改善多項制・特許権の存続期間の延長制度』発明協会。
- 竹田和彦（2004）『特許の知識：第8版』ダイヤモンド社。
- 土肥一史（2007）『知的財産法入門：第10版』中央経済社。
- 山田節夫（2009）『特許の実証経済分析』東洋経済新報社。
- 山田節夫（2012）「改善多項制は特許価値を高めているか」『経済政策ジャーナル』，第9巻・第1号。
- Jaffe, A. B. (1986) “Technological Opportunity and Spillovers of R&D.” *American Economic Review*, 76, 984–1001.
- Pakes, A. and Griliches, A. (1984) “Patents and R&D at the Firm Level: A First Look.” Griliches, Z, ed. *R&D patents and Productivity*. Chicago Press.
- Spencer, R. (1970) “Problem Encountered by an American Applicant in the Japanese Patent Office.” *Journal of the Patent Office Society*, 52, 462–467.